

## High-pressure delivery pump

Patent Number: ☐ US6205980  
Publication date: 2001-03-27  
Inventor(s): SPINNLER FRITZ (CH)  
Applicant(s): SIG SCHWEIZ INDUSTRIEGES (US)  
Requested Patent: ☐ EP1058001  
Application Number: US20000584116 20000531  
Priority Number(s): CH19990001013 19990531  
IPC Classification: F02M37/04; F16J1/10  
EC Classification: F02M59/10B, F04B9/04E  
Equivalents: ☐ JP2000356184

---

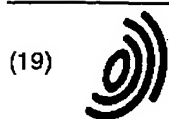
### Abstract

---

A high-pressure delivery pump is provided which includes a high-pressure cylinder and a plunger displaceable within the high-pressure cylinder. The high-pressure delivery pump also includes an eccentric pin which is arranged on a drive shaft having an axis of rotation perpendicular to a central longitudinal axis of the plunger. The plunger has a disk-shaped widened portion at a first end thereof. The disk-shaped widened portion extends radially outwardly from the high-pressure cylinder. A rolling ring is rotatably mounted on the drive shaft and an outer circumference of the rolling ring faces the widened portion of the plunger. The widened portion of the plunger bears against the outer circumference of the rolling ring to form a contact area. The rolling ring has at least one recess or relieved portion at its outer circumference

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11) EP 1 058 001 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
06.12.2000 Patentblatt 2000/49

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: F02M 59/10, F04B 9/04

(21) Anmeldenummer: 00109323.6

(22) Anmeldetag: 02.05.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: Spinnler, Fritz  
5507 Mellingen (CH)

(74) Vertreter:  
Patentanwälte  
Schaad, Balass, Menzl & Partner AG  
Dufourstrasse 101  
Postfach  
8034 Zürich (CH)

(30) Priorität: 31.05.1999 CH 101399

(71) Anmelder:  
SIG Schweizerische Industrie-Gesellschaft  
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)

(54) **Hochdruckförderpumpe**

(57) Eine Hochdruckförderpumpe mit einem Hochdruckzylinder (8) und einem darin verschiebbaren Förderkolben (9) weist einen auf eine Antriebswelle (3) angeordneten Exzenter (6) auf, auf dem ein Abwälzring (7, 7') drehbar gelagert ist, an dem der Förderkolben (9) über eine Kontaktfläche (16) anliegt. Der Abwälzring (7') weist am Aussenumfang zumindest eine Ausnehmung (20, 22) oder Aussparung auf.

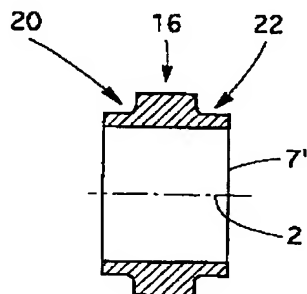


Fig. 5

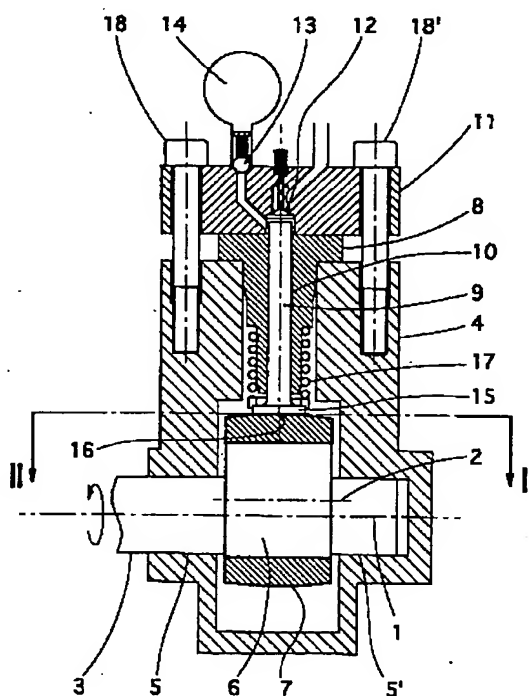


Fig. 1

EP 1 058 001 A1

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Förderpumpe für hohe Drücke und insbesondere den Antrieb von Förderpumpen, die nach dem Hubkolben-Prinzip arbeiten. Hochdruckförderpumpen haben einen im bezug auf den Kolbendurchmesser verhältnismässig langen Kolbenhub und sind deshalb geeignet, hohe Drücke zu erzeugen. Solche Hochdruckförderpumpen werden beispielsweise für die Erzeugung des Einspritzdruckes in Kraftstoff-Einspritzsystemen (z.B. Common-Rail) für Verbrennungsmotoren eingesetzt. Eine gattungsgemässe Hochdruckförderpumpe ist in der EP-A-881 380 A1 offenbart.

[0002] Hochdruckförderpumpen der gattungsgemässen Art weisen einen Hochdruckzylinder bzw. Plungerzylinder und einen in diesem hin- und herbewegbaren zylindrischen Förderkolben bzw. Plungerkolben auf, wobei das Volumen des Förderraums innerhalb des Hochdruckzylinders durch die Hubbewegung des Plungerkolbens verändert wird. Bei einem Füllhub des Plungerkolbens ist der Förderraum über ein Füllventil mit einem Vorratsraum für ein Fördermedium verbindbar, um den im Hubvolumen sich vergrössernden Förderraum mit dem Fördermedium zu füllen. Während eines folgenden Förderhubs bei geschlossenem Füllventil steigt der Druck im Förderraum bis ein Druckventil öffnet und dadurch den Förderraum mit einem Hochdruckraum verbindet. Die genaue Ausgestaltung der Hochdruckpumpe ist in der genannten EP-A-0 881 380 A1 beschrieben, deren Offenbarung durch diese Bezugnahme ausdrücklich zum Inhalt der vorliegenden Anmeldung gemacht wird.

[0003] Der Antrieb des Plungerkolbens erfolgt durch einen Exzentertrieb, der einen auf einer Exzenterwelle gelagerten Exzenter umfasst, auf dem ein Abwälzring drehbar gelagert ist. Während der Drehung des Exzenters liegt der vorgespannte Förderkolben mit einer an seinem einen Ende vorgesehenen tellerartigen Erweiterung an dem Abwälzring an. Aufgrund der Kraftverhältnisse beim Durchgang durch den oberen und unteren Totpunkt dreht sich der Abwälzring hierbei hin und her und wechselt pro Umdrehung der Exzenterwelle zweimal seine Drehrichtung. Dies kann bei hoher Drehzahl der Antriebswelle zu Beschädigungen an den Bauteilen des Exzentertriebs führen.

[0004] Es ist deshalb eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Hochdruckförderpumpe zu schaffen, die auch bei hoher Drehzahl störungsfrei arbeitet.

[0005] Diese Aufgabe wird mit einer Hochdruckförderpumpe gelöst, welche die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

[0006] Erfindungsgemäss weist der Abwälzring zumindest eine Ausnehmung oder Aussparung auf, so dass das Trägheitsmoment des Abwälzrings bezüglich seiner Drehachse reduziert ist. Durch diese Verringerung des Trägheitsmomentes wird auch das Beschleunigungsmoment des Abwälzrings bei einer

Drehrichtungsänderung reduziert, wodurch Beschädigungen des Exzentertriebs insbesondere im Bereich einer Kontaktfläche zwischen Abwälzring und Förderkolben vermieden werden.

[0007] Hierdurch ist es möglich eine gattungsgemässe Hochdruckförderpumpe mit höheren Drehzahlen als bisher zu betreiben, ohne dass der nachteilige Effekt einer Gleitbewegung zwischen dem Abwälzring und dem Kolbenfuss auftritt. Ferner bringt die Verringerung des Trägheitsmoments und damit der Gesamtmasse des Abwälzrings insgesamt eine Entlastung der Exzentertriebskonstruktion mit sich, da auch die Lager der Antriebswelle geringeren Belastungen ausgesetzt werden.

[0008] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in der Beschreibung, den Figuren sowie den Unteransprüchen beschrieben.

[0009] Nach einer ersten Ausführungsform kann die Ausnehmung oder Aussparung am Aussenumfang des Abwälzrings ausgebildet sein. Hierdurch wird die Stabilität des Abwälzrings nicht verringert, wobei jedoch gleichzeitig das Trägheitsmoment reduziert werden kann.

[0010] Nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung weist der Abwälzring an seinem Aussenumfang und axial ausserhalb des Bereiches der Kontaktfläche zumindest eine umlaufende Ausnehmung auf. Bei dieser Ausführungsform ist der Abwälzring ausserhalb des Bereiches der Kontaktfläche symmetrisch abgesenkt, wodurch wiederum die Stabilität nicht verringert, jedoch das Trägheitsmoment und damit auch das Beschleunigungsmoment bei Drehrichtungsänderungen reduziert ist.

[0011] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Abwälzring zwei umlaufende Ausnehmungen aufweist, welche die Kontaktfläche seitlich begrenzen, und die jeweils am äusseren Rand des Abwälzrings vorgesehen sind. Hierdurch ist eine symmetrische Anordnung geschaffen, die hinsichtlich der Verringerung des Trägheitsmomentes optimiert ist. Bei dieser Ausführungsform ist lediglich im Bereich der Kontaktfläche der erforderliche Aussendurchmesser des Abwälzrings vorhanden. Ausserhalb der Kontaktfläche ist der Abwälzring massenreduziert.

[0012] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer vorteilhaften Ausführungsform rein beispielhaft und unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittansicht einer Hochdruckförderpumpe mit einem Exzentertrieb;

Fig. 2 eine Schnittansicht entlang der in Fig. 1 gezeigten Ebene II-II, welche die Kontaktfläche zwischen dem Abwälzring und dem Förderkolben darstellt;

Fig. 3 eine Schnittansicht eines Exzentertriebs in

der oberen Totpunktlage des Förderkolbens;

Fig. 4 eine Schnittansicht eines Exzentertriebs in der unteren Totpunktlage des Förderkolbens; und

Fig. 5 eine Schnittansicht eines Abwälzrings gemäss der vorliegenden Erfindung.

[0013] Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine Hochdruckförderpumpe mit einem Gehäuse 4, in das ein Hochdruckzylinder 8 eingelassen ist, in dem sich ein Förderkolben 9 hin und her bewegen kann. Der Hochdruckzylinder 8 ist von einem Grundkörper 11 in dem Gehäuse 4 eingespannt, der mittels Schraubbolzen 18 und 18' in dem Gehäuse 4 verschraubt ist. In dem Grundkörper 11 ist ferner ein Einlassventil 12 sowie ein Auslassventil 13 vorgesehen, wobei das Auslassventil 13 den Durchgang zu einem Hochdruckbehälter 14 öffnet und schliesst.

[0014] In dem Gehäuse 4 der Hochdruckförderpumpe ist ferner ein Exzentertrieb vorgesehen, der eine Antriebswelle 3 aufweist, die über Lager 5 und 5' frei um eine Rotationsachse 1 drehbar abgestützt ist. Die Antriebswelle 3 trägt zwischen den Lagerstellen 5, 5' einen bezüglich der Rotationsachse 1 der Antriebswelle 3 exzentrisch angeordneten Exzenterzapfen 6, dessen Zentrumsachse 2 parallel zur Rotationsachse 1 der Antriebswelle 3 verläuft. Auf dem Exzenterzapfen 6 ist ein an seinem Aussenumfang bombierter Abwälzring 7 drehbar gegenüber dem Exzenterzapfen 6 gelagert.

[0015] In einer im wesentlichen kreiszylinderförmigen Bohrung 10 des Hochdruckzylinders 8 ist der Förderkolben 9 gleitend verschiebbar geführt. Der Förderkolben 9 weist an seinem der Antriebswelle 3 zugewandten Ende eine tellerartige Erweiterung 15 auf, die auf dem Abwälzring 7 aufsitzt. Dabei bezeichnet das Bezugszeichen 16 die Berührungsstelle bzw. Kontaktfläche zwischen dem Abwälzring 7 und dem erweiterten Ende 15 des Förderkolbens 9. Mittels einer Druckfeder 17, die sich einerseits am Hochdruckzylinder 8 und andererseits auf dem Teller 15 abstützt, wird der Förderkolben 9 gegen den Abwälzring 7 vorgespannt.

[0016] Zur Kompression und Förderung eines Fördermediums wird der Förderkolben 9 durch den Exzentertrieb 3, 6, 7 auf und ab bewegt. Wenn sich der Förderkolben 9 bei einem Füllhub nach unten bewegt, füllt sich der Förderraum des Hochdruckzylinders 8 über das Einlassventil 12 mit dem Fördermedium. Wenn sich der Förderkolben 9 bei einem folgenden Förderhub nach oben bewegt, steigt der Druck im Förderraum bei geschlossenem Einlassventil 12 bis das Auslassventil 13 öffnet und dadurch den Förderraum mit dem Hochdruckbehälter 14 verbindet. Dabei wird das Fördermedium in den Hochdruckbehälter 14 gefördert.

[0017] Figur 2 zeigt einen Schnitt entlang der Linie II-II von Figur 1, wobei die Kontaktfläche 16 entlang die-

ser Schnittebene schraffiert dargestellt ist. Wie zu erkennen ist, ist die bei hohen Druckbelastungen des Förderkolbens 9 gegen den Abwälzring 7 auftretende Kontaktfläche 16 ellipsenartig, da der Abwälzring 7 leicht bombiert ist.

[0018] Die Figuren 3 und 4 verdeutlichen die Funktionsweise des Exzentertriebes sowie die Bewegung des Abwälzrings 7 bei Durchlaufen der oberen und der unteren Totpunktlage. Figur 3 zeigt den Förderkolben 9 in der oberen Totpunktlage. Bei einer fortschreitenden Drehung des Exzenterzapfens 6 bzw. der Antriebswelle 3 im dargestellten Gegenuhzeigersinn bewegt sich die Kontaktfläche 16 in Figur 3 nach links, wodurch der Abwälzring 7 im Uhrzeigersinn rotiert. Dies liegt daran, dass die Vorspannung der Feder 17 und der Druck im Förderraum im Bereich der oberen Totpunktlage am grössten ist, so dass die von der Feder 17 ausgeübte Kraft grösser als die Gleitreibungskraft zwischen dem Teller 15 sowie dem Abwälzring 7 ist.

[0019] Figur 4 zeigt die untere Totpunktlage des Förderkolbens 9. Bewegt sich der Exzenterzapfen 6 in Richtung dieser unteren Totpunktlage, so bewegt sich die Kontaktfläche 16 in Figur nach rechts, wodurch der Abwälzring 7 eine Rotationsbewegung im Gegenuhzeigersinn durchführt. Dies liegt wiederum daran, dass die von der Feder 17 ausgeübte Kraft auch im Bereich der unteren Totpunktlage grösser als die Gleitreibungskraft zwischen dem Teller 15 und dem Abwälzring 7 ist.

[0020] Der Abwälzring 7 bewegt sich somit relativ zum Teller 15 während der Drehbewegung des Exzenter 6 hin und her und ändert seine Drehrichtung pro Umdrehung der Antriebswelle 3 zweimal. Dies führt bei hoher Drehzahl der Antriebswelle 3 zu Problemen, da die Drehrichtungsänderungsfrequenz des Abwälzrings 7 und somit auch dessen Beschleunigungsmoment ansteigt. Im ungünstigsten Fall findet zwischen dem Teller 15 und dem Abwälzring 7 bei Drehbeschleunigungsspitzen ein Gleiten statt, was zu Beschädigungen führen kann.

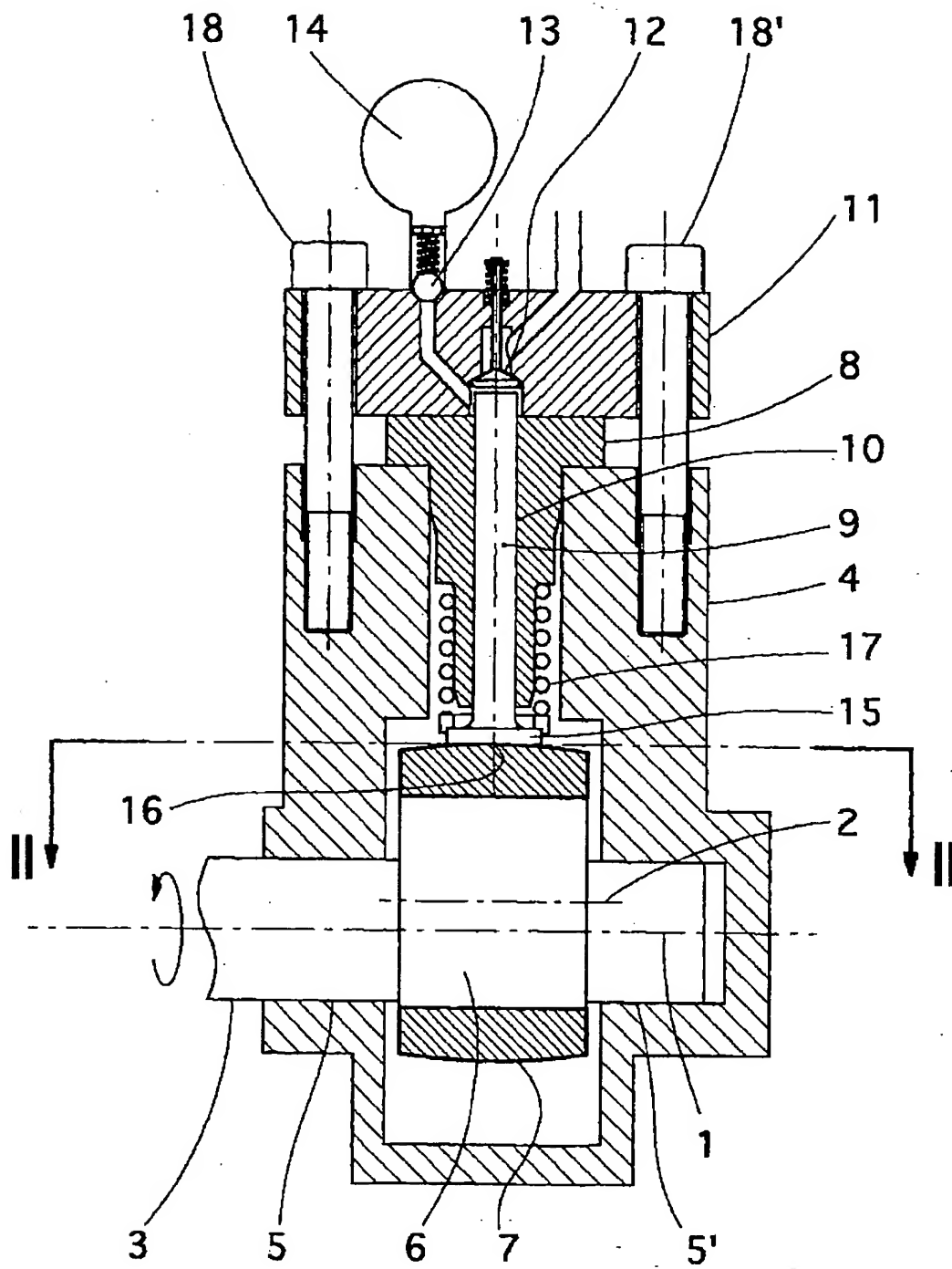
[0021] Zur Vermeidung der bei hohen Drehzahlen auftretenden Beschädigungen im Bereich der Kontaktfläche 16 ist erfindungsgemäss ein Abwälzring 7' vorgesehen, wie er in Figur 5 im Querschnitt dargestellt ist. Der Abwälzring 7' entspricht im wesentlichen dem Abwälzring 7 der Figuren 1 bis 4, wobei jedoch am Aussenumfang des Abwälzrings 7' zwei Ausnehmungen bzw. Aussparungen 20, 22 vorgesehen sind. Die Aussparungen 20, 22 befinden sich axial ausserhalb des Bereichs der Kontaktfläche 16 und sind jeweils am äusseren Rand des Abwälzrings 7' vorgesehen. Die zwischen den beiden umlaufenden Ausnehmungen 20, 22 vorhandene Kontaktfläche, d.h. der vorstehende Teil des Aussenumfangs des Abwälzrings 7' ist wiederum leicht bombiert. Die Ausnehmungen 20, 22 des Abwälzrings 7' sind im Querschnitt gesehen etwa rechteckförmig.

[0022] Der erfindungsgemässe Abwälzring besitzt ein geringeres Trägheitsmoment und ein dement-

sprechend geringeres Beschleunigungsmoment, was eine höhere Drehrichtungsänderungsfrequenz des Abwälzrings, eine höhere Drehzahl der Antriebswelle und damit eine höhere Förderleistung der Hochdruckpumpe ermöglicht, ohne dass der Abwälzring 7' auf dem Teller 15 bei Drehbeschleunigungsspitzen gleitet. Eine Hochdruckförderpumpe mit einem erfindungsgemässen Exzentertrieb kann deshalb mit höheren Drehzahlen betrieben werden, ohne dass an den Bauteilen des Exzentertriebes Beschädigungen oder übermässiger Verschleiss auftritt.

#### Patentansprüche

1. Hochdruckförderpumpe mit einem Hochdruckzylinder (8), einem darin verschiebbaren Förderkolben (9) und einem auf einer Antriebswelle (3) angeordneten Exzenter (6), auf dem ein Abwälzring (7, 7') drehbar gelagert ist, an dem der Förderkolben (9) oder ein damit verbundenes Teil über eine Kontaktfläche (16) anliegt, dadurch gekennzeichnet, dass der Abwälzring (7') zumindest eine Ausnehmung oder Aussparung (20, 22) aufweist.
2. Hochdruckförderpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung oder Aussparung (20, 22) am Aussenumfang des Abwälzrings (7') ausgebildet ist.
3. Hochdruckförderpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abwälzring (7') an seinem Aussenumfang und axial ausserhalb des Bereichs der Kontaktfläche (16) zumindest eine umlaufende Ausnehmung (20, 22) aufweist.
4. Hochdruckförderpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei umlaufende Ausnehmungen (20, 22) vorgesehen sind, die die Kontaktfläche (16) seitlich begrenzen und die jeweils am äusseren Rand des Abwälzrings (7') vorgesehen sind.
5. Hochdruckförderpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung (20, 22) des Abwälzrings (7') im Querschnitt gesehen etwa rechteckförmig ist.
6. Hochdruckförderpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsfläche des Abwälzrings (7, 7') bombiert ist.
7. Abwälzring (7') für eine Hochdruckförderpumpe nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dieser zumindest eine Ausnehmung oder Aussparung (20, 22) aufweist.
8. Abwälzring nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung oder Aussparung (20, 22) am Aussenumfang des Abwälzrings (7') ausgebildet ist.
9. Abwälzring nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwei umlaufende Ausnehmungen (20, 22) vorgesehen sind, die jeweils am äusseren Rand des Abwälzrings (7') vorgesehen sind.
10. Abwälzring nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung (20, 22) im Querschnitt gesehen etwa rechteckförmig ist.
11. Abwälzring nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsfläche des Abwälzrings (7, 7') bombiert ist.



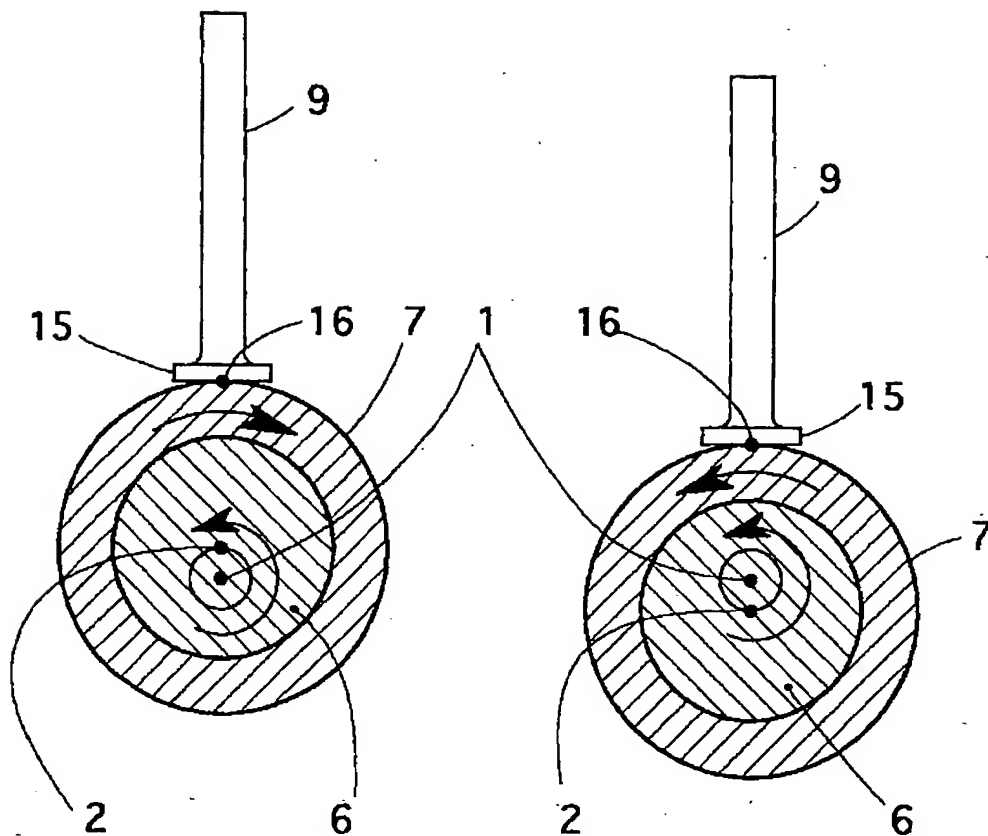


Fig. 3

Fig. 4

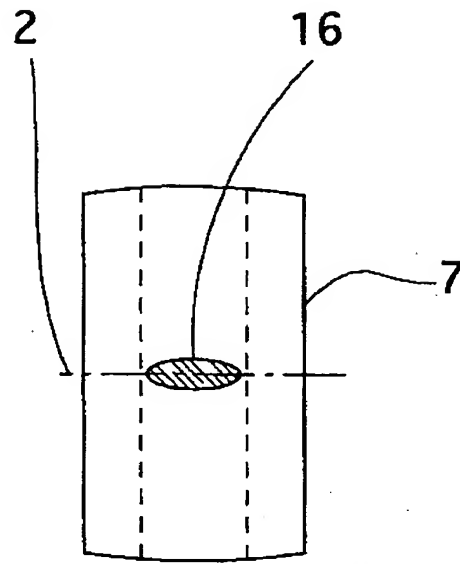


Fig. 2

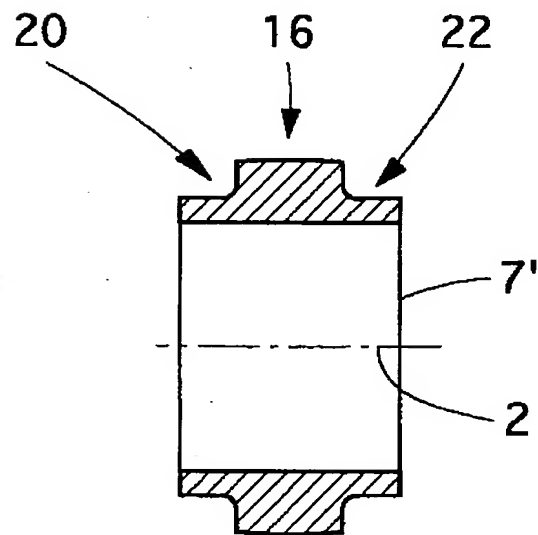


Fig. 5





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 00 10 9323

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 184 817 A (PAREJA RAMON) 22. Januar 1980 (1980-01-22)	1,2,5,7, 8,10	F02M59/10 F04B9/04
Y	* Spalte 7, Zeile 33 - Zeile 60 * * Abbildungen *	3,4,9	
Y	US 2 292 728 A (HEINRICH WÄLTI) 11. August 1942 (1942-08-11) * Seite 1, Spalte 2, Zeile 12 - Zeile 39 * * Abbildungen *	3,4,9	
A	DE 196 35 164 A (BOSCH GMBH ROBERT) 5. März 1998 (1998-03-05) * Spalte 3, Zeile 42 - Spalte 4, Zeile 20 * * Abbildungen 2,3 *	1,2,7,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F02M F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>28. Juli 2000</b>	Prüfer <b>Ingegneri, M</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtchriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/02 (P04C20)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 10 9323

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Daten des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-07-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4184817 A	22-01-1980	AU 517702 B	20-08-1981
		AU 3463778 A	04-10-1979
		CA 1083421 A	12-08-1980
		CA 1089295 A	11-11-1980
		DE 2826045 A	13-06-1979
		JP 54079804 A	26-06-1979
US 2292728 A	11-08-1942	KEINE	
DE 19635164 A	05-03-1998	WO 9809075 A	05-03-1998
		EP 0862693 A	09-09-1998
		JP 11514722 T	14-12-1999
		US 5937734 A	17-08-1999

EPO FORM P441

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82